

「折戸の物理」 簡単復習プリント 1

基本事項の簡単な復習

物理は基本事項をしっかりと理解することが大切。

こんなプリントで、丸暗記してもだめ・・・だけど、覚えていないのもだめ。

うまく利用してください。

力学

1. 運動

・速度：物体が時間 Δt [s] の間に、 Δx [m] だけ変位した。速度 v [m/s] は $v = (\quad)$ (1)

・加速度：物体の速度 Δt [s] の間に、 Δv [m/s] だけ変化した。加速度 a [m/s²] は $a = (\quad)$ (2)

・等加速度直線運動

物体が初速度 v_0 [m/s]、一定の加速度 a [m/s²] で等加速度運動している。時刻 t [s] のとき

速度 v $v = (\quad)$ (3) , 変位 x $x = (\quad)$ (4)

v と x の関係式 (\quad) (5)

・相対速度 速度 \vec{v}_A で動く物体 A と速度 \vec{v}_B で動く物体 B がある。

A から見た B の相対速度 \vec{u} は $\vec{u} = (\quad)$ (6)

2. 落体の運動

重力加速度の大きさを g とする。

・自由落下 初速度 0 で落下。鉛直下向きに y 軸をとり、時刻 t のときの

速度 v $v = (\quad)$ (7) , 変位 y $y = (\quad)$ (8)

v と y の関係式 (\quad) (9)

・鉛直投射 初速度 v_0 で鉛直に投げる。鉛直上向きに y 軸をとり、時刻 t のときの

速度 v $v = (\quad)$ (10) , 変位 y $y = (\quad)$ (11)

v と y の関係式 (\quad) (12)

・水平投射 初速度 v_0 で水平に投げる。水平に x 軸、鉛直下向きに y 軸をとる。時刻 t のときの速度の x 成分

v_x , y 成分 v_y , および x , y

$v_x = (\quad)$ (13) , $v_y = (\quad)$ (14)

$x = (\quad)$ (15) , $y = (\quad)$ (16)

v_y と y の関係式 (\quad) (17)

- ・斜方投射 初速度 u_0 で水平から θ 上方に投げる。水平に x 軸, 鉛直上向きに y 軸をとる。
初速度 x 方向 = () (18) , y 方向 = () (19)
時刻 t のときの, 速度の x 成分 u_x , y 成分 u_y , および x , y

$$u_x = () (20) , u_y = () (21)$$

$$x = () (22) , y = () (23)$$

$$u_y \text{ と } y \text{ の関係式 } () (24)$$

$$\text{物体の速さ } v \text{ と } u_x, u_y \text{ の関係 } v = () (25)$$

2. 力

- ・力を考えるとき大事なこと。 () (26)
- ・重力 地表で質量 m の物体に働く力 大きさ () (27)
- ・垂直抗力 物体同士が接触していれば必ず働く。接触面に垂直。
- ・張力 糸やひもの力。糸やひもの方向。
- ・弾性力(ばねの力) 自然長から x だけ変位(伸び or 縮み)している, ばね定数 k のばねの力

$$\text{大きさ} () (28) \text{ 向きは必ず自然長からの変位と逆}$$

- ・摩擦力:接触面同士の相対速度が 0 のときの摩擦 = () (29)

$$\text{接触面同士が相対的に動いている場合の摩擦} = () (30)$$

静止摩擦力の大きさは, つりあいより考える。

静止摩擦力の限界値 = 最大静止摩擦 F_0 は, 垂直抗力 N , 静止摩擦係数 μ として

$$F_0 = () (31)$$

動摩擦力の向きは, 面同士の相対速度と () (32)

動摩擦力の大きさ F' は, 垂直抗力 N , 静止摩擦係数 μ' として

$$F' = () (33)$$

- ・液体の圧力 大気圧 P_0 のもとで, 密度 ρ の液体の深さ h での圧力 P は

$$P = () (34)$$

- ・浮力 密度 ρ の液体中の, 体積 V の物体に働く浮力 = () (35)

3. 運動の法則

- ・運動の第 1 法則 = 慣性の法則

物体に働く力がつりあっていれば物体は () (36)

力がつりあっているということは, 物体に働く力の () (37)

- ・運動の第 2 法則 = 運動の法則

質量 m の物体に働く合力が \vec{F} であるとき, 加速度 \vec{a} をもつ。

運動方程式 () (38)

加速度の方向に運動方程式を, それと直交する方向につりあいの式をつくる。

「折戸の物理」 簡単復習プリント 2

・運動の第3法則 = 作用・反作用の法則

「Aに働くBからの力」の反作用は() (39)

この二つの力の大きさは() (41) , 向きは() (42)

4. 剛体のつりあい

- ・剛体とは () (42)
- ・力のモーメント 右図で, B 点に働く大きさ F の力の, 距離 l 離れた点 A のまわりのモーメント M は

$$M = () (43)$$

- ・剛体が, 移動しないための条件

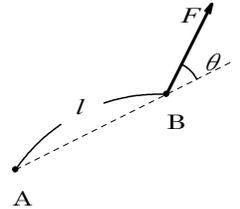
$$() (44)$$

- ・剛体が, 回転しないための条件

$$() (45)$$

- ・重心 質量 m_1, m_2 の物体の座標がそれぞれ x_1, x_2 のときの重心の座標 x_G

$$x_G = () (46)$$



5. 仕事とエネルギー

- ・仕事 物体が S [m] だけ変位する。この間, 大きさ F [N] の力がする仕事 W [J] はいくらか。ただし, 力と変位の方向のなす角を θ とする。

$$W = () (47)$$

- ・重力のする仕事 質量 m [kg] の物体を高低差 h [m] だけ移動するとき, 重力がする仕事 W [J]

$$h \text{ だけ上昇するとき } W = () (48)$$

$$h \text{ だけ下降するとき } W = () (49)$$

- ・仕事率とは () (50)

$$\text{時間 } t \text{ [s] で, } W \text{ [J] をしたときの仕事率 } P \text{ [W] } P = () (51)$$

速さ v [m/s] で動く物体に, 速度の方向に大きさ F [N] の力を加えている。

$$\text{この力の仕事率 } P \text{ [W] は } P = () (52)$$

- ・運動エネルギー 質量 m [kg] の物体が速度 v [m/s] で運動しているときの運動エネルギー K [J]

$$K = () (53)$$

- ・運動エネルギーと仕事の関係

$$\text{物体の運動エネルギーの変化量} = () (54)$$

・保存力による位置エネルギー

重力 質量 m [kg] の物体が、位置エネルギーの基準より h [m] だけ高いところにあるときの重力による位置エネルギー U [J]
 $U = (\quad)$ (55)

h [m] だけ低い場合 $U = (\quad)$ (56)

弾性力 ばね定数 k [N/m] のばねが、自然長より x [m] だけ伸びている。あるいは、縮んでいるとき、弾性力による位置エネルギー U [J]

$U = (\quad)$ (57)

・力学的エネルギー

力学的エネルギー = () (58) エネルギー + () (59) エネルギー

・力学的エネルギーが保存(一定に保たれる)条件は

() (60)

・力学的エネルギーが変化する場合

力学的エネルギーの変化量 = () (61)

6. 運動量

・運動量 質量 m [kg] の物体が、速度 \vec{v} (速さ v [m/s]) で運動するとき、物体の持つ運動量 \vec{P}

$\vec{P} = (\quad)$ (62)

運動量の大きさ $P = (\quad)$ (63) [kgm/s], 向きは () (64)

・力積 物体に力 \vec{F} (大きさ F) の力が時間 Δt [s] だけ作用した。力積 \vec{I} は

$\vec{I} = (\quad)$ (65)

力積の大きさ $I = (\quad)$ (66) [Ns], 向きは () (67)

・運動量と力積の関係

() = () (68)

・体系の運動量が保存する条件は () (69)

・はねかえり係数 衝突前後の相対速度の比

壁に速さ v ではねかえり係数 e で衝突した。衝突後の速さ v' は $v' = (\quad)$ (70)

一直線上で速度が v_A, v_B の物体 A, B が衝突し、速度が v'_A, v'_B になった。

はねかえり係数 e は $e = (\quad)$ (71)

・弾性衝突 $e = (\quad)$ (72) また衝突の前後で () (73) が保存する。

・非弾性衝突 $e < (\quad)$ (74) 特に $e = 0$ の衝突を () (75) という。

「折戸の物理」 簡単復習プリント 3

- ・斜め衝突 壁や床と斜めに衝突するとき

速度の() (76)は変化しない。

速度の() (77)は e 倍になる。

- ・重心の速度 質量 m_1, m_2 の物体がそれぞれ速度 v_1, v_2 で運動しているとき、重心の速度 v_G

$v_G = ()$ (78)

- ・体系の運動量が保存するとき、重心は() (79)

7. 慣性力

- ・どんなときに働くと考えるか? () (80)

- ・加速度 a [m/s²] で運動している観測者から見たとき、質量 m [kg] の物体に働く慣性力の

向き () (81) 大きさ() (82)

(a は物体の加速度ではなく、観測者の加速度であることに注意せよ)

8. 円運動

半径 r [m] の円軌道を角速度 ω [rad/s], 速さ v [m/s] で円運動している質量 m [kg] の物体

- ・ v と ω の関係 $v = ()$ (83)

- ・周期 T [s] $T = ()$ (84)

- ・回転数 n [Hz] T と n の関係 $n = ()$ (85)

- ・円運動の加速度 向きは() (86)

大きさ a [m/s²] $a = ()$ (87) (ω を用いて), $a = ()$ (88) (v を用いて)

- ・円運動に必要な力 円運動している物体に働く力(合力)は() (89) 方向に力が働いて
いるこれを() (90) という

- ・円運動の解き方

①円運動を外から眺める

円の中心方向に、運動方程式をつくる。

() (91) = 中心方向の合力(向心力)

②一緒に円運動する立場で考える。

慣性力が働く 向き() (92) この力を() (93) という。

大きさ () (94) (ω を用いて), () (95) (v を用いて)

円の中心方向(等速円運動ならどの方向でもよい)に, () (96) の式をつくる。

8. 万有引力・惑星の運動

- ・質量 m_1, m_2 [kg] の物体の距離(重心間の距離)が r [m] のとき、万有引力定数を G [N·m²/kg²] として、物体に働く万有引力の大きさ F [N] は $F = ()$ (97)

- ・地球の質量を M [kg], 半径を R [m] としたとき、地表での重力加速度 g [m/s²] を G, M, R で

$g = ()$ (98)

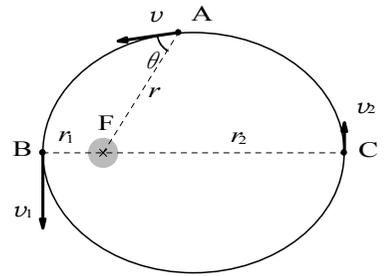
・質量 M [kg] の天体から距離 r [m] 離れた点に質量 m [kg] の物体があるとき、無限の遠方を基準として万有引力による位置エネルギー U [J] は $U = (\quad)$ (99)

・ケプラーの法則

I. 惑星は太陽を() (100) とする() (101) 上を運動する。

II. () (102) は一定である。

III. 惑星の公転周期 T の() (103) と、軌道だ円の() (104) a の() (105) の比は一定である。



・面積速度 右図で A 点での面積速度はいくらか

面積速度 = () (106)

・面積速度一定 右図の B 点(近日点, 近地点)と C 点(遠日点, 遠地点)で、面積速度一定の式を作れ

() (107)

・力学的エネルギー保存

右図の B 点と C 点で、面積速度一定の式を作れ。ただし、位置エネルギーの基準を無限の遠方とする

() (108)

9. 単振動

振幅 A [m], 角振動数 ω [rad/s], 初期位相 α [rad] で、質量 m [kg] の物体が単振動している。

・時間 t [s] と変位 x [m], 速度 v [m/s], 加速度 a [m/s²] の関係

$x = (\quad)$ (109) , $v = (\quad)$ (110)

$a = (\quad)$ (111)

・振動の中心では、物体に働く力は() (112) いる。速度は最大になる。速度の最大値 u_0

は A と ω で $u_0 = (\quad)$ (113)

・振動の両端では速度は() (114) で、加速度が最大になる。

・振幅 A は、振動の() (115) から() (116) までの距離

・ a と x の関係は ω を用いて $a = (\quad)$ (117)

・物体に働く力 f [N] は、定数 K として、 x を用いて $f = (\quad)$ (118)

このような力を() (119) という。

・運動方程式 $ma = f$ に【117】と【118】を用いて、 ω を K, m で表すと $\omega = (\quad)$ (120)

・周期 T [s] は K, m で $T = (\quad)$ (121)